

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#  
2



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2000年11月27日

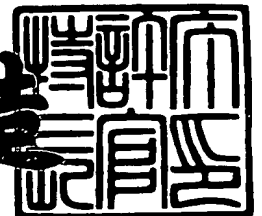
出願番号  
Application Number: 特願2000-358845

出願人  
Applicant(s): アイコム株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015673

【書類名】 特許願

【整理番号】 01456

【提出日】 平成12年11月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03D 3/00  
H03L 7/06  
H03H 9/46  
H03D 7/14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市平野区加美鞍作1丁目6番19号 アイコム株式会社内

【氏名】 桜井 紀佳

【特許出願人】

【識別番号】 000100746

【氏名又は名称】 アイコム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095407

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 満

【選任した代理人】

【識別番号】 100077850

【弁理士】

【氏名又は名称】 芦田 哲仁朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100098442

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 美穂子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9405455

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角度復調装置、角度復調方法及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 1 移相信号を生成する第 1 発振部と、

外部より角度変調信号を入力し、前記第 1 発振部より前記第 1 の局部発振信号及び前記第 1 移相信号を入力して、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 2 ベースバンド信号を生成する第 1 混合部と、

所定の間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 2 移相信号を生成する第 2 発振部と、

前記第 1 混合部より前記第 1 及び第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号及び前記第 2 移相信号を入力して、前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成する第 2 混合部と、

前記第 2 混合部より前記中間周波信号を入力して復調することにより角度復調信号を生成する復調部と、を備え、

前記第 1 発振部は、前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する、

ことを特徴とする角度復調装置。

【請求項 2】

前記第 1 発振部は、

前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号を入力して、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分の瞬時値と入力した前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積を表す信号を生成する第 3 混合部と、

前記第 3 混合部が生成した信号のうちから、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記第 2 の局部発振信号の周波数との和又は差に相当する周波数を有する前記搬送波成分を抽出する搬送波成分抽出部と、

前記搬送波成分抽出部が抽出した前記搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する可変周波数発振器と、を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の角度復調装置。

【請求項 3】

前記可変周波数発振器は、前記搬送波成分抽出部が抽出した成分を所定の第 1 の分周比で分周して得られる信号と前記第 1 の局部発振信号を所定の第 2 の分周比で分周して得られる信号との位相差に基づき、前記第 1 の局部発振信号の周波数が前記搬送波成分抽出部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する値へと収束するように前記第 1 の局部発振信号の周波数を決定して、決定した周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する PLL (Phase Lock Loop) 制御部を備える、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の角度復調装置。

【請求項 4】

前記第 1 発振部は、

前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号のうちから、前記角度変調信号の搬送波成分を抽出する搬送波成分抽出部と、

前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号を入力して、前記搬送波成分抽出部が抽出した前記搬送波成分の瞬時値と入力した前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積を表す信号を生成し、生成した当該信号のうち、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記第 2 の局部発振信号の周波数との和又は差に相当する周波数を有する成分を抽出する第 3 混合部と、

前記第 3 混合部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する可変周波数発振器と、を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の角度復調装置。

【請求項 5】

前記可変周波数発振器は、前記第 3 混合部が抽出した成分を所定の第 1 の分周比で分周して得られる信号と前記第 1 の局部発振信号を所定の第 2 の分周比で分周して得られる信号との位相差に基づき、前記第 1 の局部発振信号の周波数が前記搬送波成分抽出部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する値へと収束するように前記第 1 の局部発振信号の周波数を決定して、決定した周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する PLL (Phase Lock Loop) 制御部を備える、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の角度復調装置。

【請求項 6】

前記オフセット周波数の大きさは、300 ヘルツ以内である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の角度復調装置。

【請求項 7】

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 1 移相信号を生成し、

外部より角度変調信号を入力し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分か

ら構成される第 2 ベースバンド信号を生成し、

所定の中間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 9 0 度位相が異なる第 2 移相信号を生成し、

前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成し、

前記中間周波信号を検波することにより角度復調信号を生成する角度復調方法であって、

前記第 1 の局部発振信号は、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有するものであり、前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより生成される、

ことを特徴とする角度復調方法。

【請求項 8】

コンピュータを、

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 9 0 度位相が異なる第 1 移相信号を生成する第 1 発振部と、

外部より角度変調信号を入力し、前記第 1 発振部より前記第 1 の局部発振信号及び前記第 1 移相信号を入力して、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 2 ベースバンド信号を生成する第 1 混合部と、

所定の中間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 9 0 度位相が異なる第 2 移相信号を生成する第 2 発振部と、

前記第 1 混合部より前記第 1 及び第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発

振部より前記第 2 の局部発振信号及び前記第 2 移相信号を入力して、前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成する第 2 混合部と、

前記第 2 混合部より前記中間周波信号を入力して復調することにより角度復調信号を生成する復調部として機能させ、

前記第 1 発振部を、前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する手段として機能させる、

ためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、角度復調装置及び角度復調方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

FM (Frequency Modulation) 変調信号を復調する手法として、ダイレクトコンバージョンが知られている。ダイレクトコンバージョンの手法を用いた FM 受信機は、例えば図 3 に示す構成を有する。

【0003】

図 3 に示す FM 受信機においては、アンテナ 201 により受信され RF (Radio Frequency: ラジオ周波数) 増幅器 202 により増幅された FM 変調信号は分波器 203 により第 1 のミキサ 204 I 及び 204 Q へと供給される。FM 変調信号は、第 1 の局部発振器 214 及び移相器 208 が作る互いに 90 度位相の異なる一対の第 1 の局部発振信号と各々混合され、一対のベースバンド信号へと変



換される。第 1 の局部発振信号は、受信した信号の搬送波周波数と同一の周波数に設定しておく。

【0004】

ベースバンド信号は L P F (Low Pass Filter) 2 0 5 I 及び 2 0 5 Q により高調波成分をカットされ、A F (Audio Frequency: オーディオ周波数) 増幅器 2 0 6 I 及び 2 0 6 Q により増幅された後、第 2 のミキサ 2 0 7 I 及び 2 0 7 Q によって、第 2 の局部発振器 2 1 5 及び移相器 2 0 9 が作る互いに 9 0 度位相の異なる一対の第 2 の局部発振信号と各々混合される。混合により得られた信号同士は加算器 2 1 0 により互いに加算され、これにより、単一の中間周波信号へと変換される。

【0005】

中間周波信号は、B P F (Band Pass Filter) 2 1 1 及び I F (Intermediate Frequency: 中間周波数) 増幅器 2 1 2 を介して F M 検波器 2 1 3 に供給され、F M 検波器 2 1 3 が中間周波信号を検波し、検波により得られたオーディオ信号を出力する。

【0006】

ダイレクトコンバージョンの手法によれば、F M 変調信号を復調する装置の構成を簡単にできる上、スーパーヘテロダインと異なり影像周波数近傍の信号による妨害のおそれがない、という利点を得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、図 3 に示す上述の構成の F M 受信機にあっては、第 1 のミキサにおいて妨害波の 2 次歪みあるいは第 1 の局部発振信号の 2 次歪みが発生した場合、これらの 2 次歪みに含まれる直流成分がベースバンド信号に混入する。そして、ベースバンド信号に混入した直流成分を H P F (High Pass Filter) を用いて除去した場合、ベースバンド信号に変換された F M 変調信号の搬送波成分も除去されてしまうので、F M 変調信号が正確に復調されない。

【0008】

F M 変調信号の復調の正確さを損なわずにこの直流成分を除去するための手法

としては、例えば、特願 2 0 0 0 - 2 3 2 0 2 4 に開示されている手法が考えられる。

特願 2 0 0 0 - 2 3 2 0 2 4 の手法は、中間周波信号を抽出して、PLL (Phase Lock Loop) を用い、第 1 の局部発振信号を、抽出した中間周波信号の搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する値へと収束させることにより、第 1 の局部発振信号の周波数を、受信する対象の FM 変調信号の搬送波周波数から所定量オフセットさせた周波数とするものである。この手法により、第 1 の局部発振信号の周波数は受信する対象の FM 変調信号の搬送波周波数から所定量オフセットさせた周波数となり、従って、HPF を用いて、正確さを損なうことなくベースバンド信号から容易に直流成分を除去できるようになる。

#### 【0009】

しかし、中間周波信号は FM 変調された信号であって、中間周波信号の周波数は絶えず変動する。従って、特願 2 0 0 0 - 2 3 2 0 2 4 の手法によった場合、第 1 の局部発振信号の周波数がオフセットされる量が不安定になる場合があり得た。第 1 の局部発振信号の周波数がオフセットされる量が不安定になると、FM 受信機の復調動作が不安定になる。

#### 【0010】

この発明は上記実状に鑑みてなされたもので、周波数が安定した局部発振信号を生成し、ダイレクトコンバージョンの手法により安定した復調を行う角度復調装置及び角度復調方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第 1 の観点にかかる角度復調装置は、

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 1 移相信号を生成する第 1 発振部と、

外部より角度変調信号を入力し、前記第 1 発振部より前記第 1 の局部発振信号及び前記第 1 移相信号を入力して、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第

14 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 2 ベースバンド信号を生成する第 1 混合部と、

所定の中間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 2 移相信号を生成する第 2 発振部と、

前記第 1 混合部より前記第 1 及び第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号及び前記第 2 移相信号を入力して、前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成する第 2 混合部と、

前記第 2 混合部より前記中間周波信号を入力して復調することにより角度復調信号を生成する復調部と、を備え、

前記第 1 発振部は、前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する、

ことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 2 】

このような角度復調装置は、ダイレクトコンバージョンの手法により角度変調信号の復調を行う。そして、第 1 の局部発振信号は、第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号から抽出される、角度変調信号の搬送波成分に基づいて生成される。このため、第 1 の局部発振信号の周波数は安定し、従って、このような角度復調装置による復調の動作は安定する。

#### 【 0 0 1 3 】

前記第 1 発振部は、より具体的には、例えば、

前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号を入力して、入力した前記第

1 ベースバンド信号又は第2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分の瞬時値と入力した前記第2 の局部発振信号の瞬時値との積を表す信号を生成する第3 混合部と、

前記第3 混合部が生成した信号のうちから、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記第2 の局部発振信号の周波数との和又は差に相当する周波数を有する前記搬送波成分を抽出する搬送波成分抽出部と、

前記搬送波成分抽出部が抽出した前記搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第1 の局部発振信号を生成する可変周波数発振器と、を備えることより、第1 の局部発振信号を生成すればよい。

#### 【0014】

前記可変周波数発振器は、例えば、前記搬送波成分抽出部が抽出した成分を所定の第1 の分周比で分周して得られる信号と前記第1 の局部発振信号を所定の第2 の分周比で分周して得られる信号との位相差に基づき、前記第1 の局部発振信号の周波数が前記搬送波成分抽出部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する値へと収束するように前記第1 の局部発振信号の周波数を決定して、決定した周波数を有する前記第1 の局部発振信号を生成するPLL (Phase Lock Loop) 制御部を備えるものとするれば、周波数が高い精度で安定した第1 の局部発振信号を容易に生成する。

#### 【0015】

あるいは、前記第1 発振部は、例えば、

前記第1 混合部より前記第1 ベースバンド信号又は第2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第1 ベースバンド信号又は第2 ベースバンド信号のうちから、前記角度変調信号の搬送波成分を抽出する搬送波成分抽出部と、

前記第2 発振部より前記第2 の局部発振信号を入力して、前記搬送波成分抽出部が抽出した前記搬送波成分の瞬時値と入力した前記第2 の局部発振信号の瞬時値との積を表す信号を生成し、生成した当該信号のうち、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記第2 の局部発振信号の周波数との和又は差に相当する周波数を

有する成分を抽出する第 3 混合部と、

前記第 3 混合部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する可変周波数発振器と、を備えることにより第 1 の局部発振信号を生成してもよい。

#### 【0016】

この場合、前記可変周波数発振器は、例えば、前記第 3 混合部が抽出した成分を所定の第 1 の分周比で分周して得られる信号と前記第 1 の局部発振信号を所定の第 2 の分周比で分周して得られる信号との位相差に基づき、前記第 1 の局部発振信号の周波数が前記搬送波成分抽出部が抽出した成分の周波数に対し一定の比率を有する値へと収束するように前記第 1 の局部発振信号の周波数を決定して、決定した周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する PLL (Phase Lock Loop) 制御部を備えるものとすれば、周波数が高い精度で安定した第 1 の局部発振信号を容易に生成する。

#### 【0017】

前記オフセット周波数の大きさは、300 ヘルツ以内であることが望ましい。音声信号を再生する場合、その音声信号のうち 300 ヘルツ程度以下の成分は除去されても、再生される音声の正確さは損なわれない。従って、HPF やコンデンサを用いてベースバンド信号からオフセット周波数未満の成分を除去することにより、復調の正確さを損なうことなく混合部の 2 次歪みの直流成分が容易に除去されるようになる。

#### 【0018】

また、この発明の第 2 の観点にかかる角度復調方法は、

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 1 移相信号を生成し、

外部より角度変調信号を入力し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第

1 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 2 ベースバンド信号を生成し、

所定の中間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 9 0 度位相が異なる第 2 移相信号を生成し、

前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成し、

前記中間周波信号を検波することにより角度復調信号を生成する角度復調方法であって、

前記第 1 の局部発振信号は、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有するものであり、前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより生成される、

ことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

このような角度復調方法によれば、ダイレクトコンバージョンの手法により角度変調信号の復調が行われる。そして、第 1 の局部発振信号は、第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号から抽出される、角度変調信号の搬送波成分に基づいて生成される。このため、第 1 の局部発振信号の周波数は安定し、従って、このような角度復調方法による復調の動作は安定する。

【 0 0 2 0 】

また、この発明の第 3 の観点にかかるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は

コンピュータを、

第 1 の局部発振信号、及び、前記第 1 の局部発振信号と実質的に 9 0 度位相が異なる第 1 移相信号を生成する第 1 発振部と、

外部より角度変調信号を入力し、前記第 1 発振部より前記第 1 の局部発振信号

及び前記第 1 移相信号を入力して、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 の局部発振信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 1 ベースバンド信号を生成し、前記角度変調信号の瞬時値と前記第 1 移相信号の瞬時値との積のうち周波数が実質的に 0 である成分を除いた成分から構成される第 2 ベースバンド信号を生成する第 1 混合部と、

所定の中間周波数と所定範囲内のオフセット周波数との差又は和に実質的に等しい周波数を有する第 2 の局部発振信号、及び、前記第 2 の局部発振信号と実質的に 90 度位相が異なる第 2 移相信号を生成する第 2 発振部と、

前記第 1 混合部より前記第 1 及び第 2 ベースバンド信号を入力し、前記第 2 発振部より前記第 2 の局部発振信号及び前記第 2 移相信号を入力して、前記第 1 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 の局部発振信号の瞬時値との積及び前記第 2 ベースバンド信号の瞬時値と前記第 2 移相信号の瞬時値との積の和又は差を表す中間周波信号を生成する第 2 混合部と、

前記第 2 混合部より前記中間周波信号を入力して復調することにより角度復調信号を生成する復調部として機能させ、

前記第 1 発振部を、前記第 1 混合部より前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号を入力し、入力した前記第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号に含まれる前記角度変調信号の搬送波成分を抽出し、抽出した当該搬送波成分の周波数に対し一定の比率を有する周波数に収束する信号を生成することにより、前記角度変調信号の搬送波周波数と前記オフセット周波数との和又は差に実質的に等しい周波数を有する前記第 1 の局部発振信号を生成する手段として機能させる、

ためのプログラムを記録したことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 1 】

このような記録媒体に記録されたプログラムを実行するコンピュータは、ダイレクトコンバージョンの手法により角度変調信号の復調を行う。そして、第 1 の局部発振信号は、第 1 ベースバンド信号又は第 2 ベースバンド信号から抽出される、角度変調信号の搬送波成分に基づいて生成される。このため、第 1 の局部発振信号の周波数は安定し、従って、このようなコンピュータによる復調の動作は

安定する。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態にかかる角度復調装置及び角度復調方法を、FM (Frequency Modulation) 受信機を例として説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、この発明の実施の形態にかかる FM 受信機の構成の一例を示す。

図示するように、この FM 受信機は、アンテナ 1 と、RF (Radio Frequency : ラジオ周波数) 増幅器 2 と、分波器 3 と、ミキサ 4 I、4 Q、8 I 及び 8 Q と、LPF (Low Pass Filter) 5 I 及び 5 Q と、AF (Audio Frequency : オーディオ周波数) 増幅器 6 I 及び 6 Q と、直流除去部 7 I 及び 7 Q と、移相器 9 及び 10 と、局部発振器 11 と、加算器 12 と、BPF (Band Pass Filter) 13 と、IF (Intermediate Frequency : 中間周波数) 増幅器 14 と、FM 検波器 15 とより構成されている。

【 0 0 2 4 】

RF 増幅器 2 は、電磁波によりアンテナ 1 に励起された信号 (RF 信号) をアンテナ 1 から供給されると、アンテナ 1 から供給された信号を増幅して分波器 3 に供給する。

分波器 3 は、RF 増幅器 2 から供給された RF 信号を、ミキサ 4 I 及び 4 Q に供給する。

【 0 0 2 5 】

ミキサ 4 I 及び 4 Q は、互いに実質的に同一の構成を有している。ミキサ 4 I は、分波器 3 から供給される RF 信号と局部発振器 11 から供給される後述の第 1 の局部発振信号との積を表す信号 (I チャンネルベースバンド信号) を生成して、LPF 5 I に供給する。ミキサ 4 Q は、分波器 3 から供給される RF 信号と移相器 9 から供給される後述の第 1 移相信号との積を表す信号 (Q チャンネルベースバンド信号) を生成して、LPF 5 Q に供給する。

【 0 0 2 6 】

LPF 5 I 及び 5 Q は、互いに実質的に同一の構成を有している。LPF 5 I



及び 5 Q は、ミキサ 4 I 又は 4 Q から供給された I チャンネルベースバンド信号又は Q チャンネルベースバンド信号をフィルタリングする。具体的には、LPF 5 I は、I チャンネルベースバンド信号のうち、再生されるべき後述の A F 信号の帯域の上限を超える周波数成分を除去し、残りの周波数成分を A F 増幅器 6 I に供給する。LPF 5 Q は、Q チャンネルベースバンド信号のうち、再生されるべき A F 信号の帯域の上限を超える周波数成分を除去し、残りの周波数成分を A F 増幅器 6 Q に供給する。

## 【 0 0 2 7 】

A F 増幅器 6 I 及び 6 Q は互いに実質的に同一の構成を有している。A F 増幅器 6 I は、LPF 5 I から供給された信号を増幅して直流除去部 7 I に供給し、A F 増幅器 6 Q は、LPF 5 Q から供給された信号を増幅して直流除去部 7 Q に供給する。

## 【 0 0 2 8 】

直流除去部 7 I 及び 7 Q は互いに実質的に同一の構成を有しており、例えば、いずれもコンデンサあるいは H P F (High Pass Filter) より構成されている。直流除去部 7 I は、A F 増幅器 6 I から供給された信号のうち直流成分を除去し、その他の成分をミキサ 8 I に供給する。直流除去部 7 Q は、A F 増幅器 6 Q から供給された信号のうち直流成分を除去し、その他の成分をミキサ 8 Q 及び局部発振器 1 1 に供給する。

## 【 0 0 2 9 】

ミキサ 8 I 及び 8 Q は、互いに実質的に同一の構成を有している。ミキサ 8 I は、直流除去部 7 I から供給される信号と局部発振器 1 1 から供給される後述の第 2 の局部発振信号との積を表す信号のうち、周波数がこれら 2 つの信号の周波数の和（又は差）に実質的に等しい成分を表す信号を生成して、加算器 1 2 に供給する。ミキサ 8 Q は、直流除去部 7 Q から供給される信号と移相器 1 0 から供給される後述の第 2 移相信号との積を表す信号のうち、周波数がこれら 2 つの信号の周波数の和（又は差）に実質的に等しい成分を表す信号を生成して、加算器 1 2 に供給する。

## 【 0 0 3 0 】

移相器 9 は、局部発振器 1 1 より第 1 の局部発振信号を供給されると、第 1 の局部発振信号の位相を実質的に 9 0 度遅らせた信号である第 1 移相信号を生成し、ミキサ 4 Q に供給する。

移相器 1 0 は、局部発振器 1 1 より第 2 の局部発振信号を供給されると、第 2 の局部発振信号の位相を実質的に 9 0 度遅らせた信号である第 2 移相信号を生成し、ミキサ 8 Q に供給する。

#### 【 0 0 3 1 】

加算器 1 2 は、ミキサ 8 I 及び 8 Q から供給される信号の和を表す信号を生成して、B P F 1 3 に供給する。

B P F 1 3 は、加算器 1 2 から供給された信号をフィルタリングする。具体的には、B P F 1 3 は、加算器 1 2 から供給された信号のうち、所定の中間周波数近傍の帯域の成分を I F 増幅器 1 4 に供給し、その他の成分を実質的に遮断する。

I F 増幅器 1 4 は、B P F 1 3 から供給された成分（I F 信号）を増幅して、F M 検波器 1 5 に供給する。

#### 【 0 0 3 2 】

F M 検波器 1 5 は、比検波器、クワドラチャ復調回路その他任意の F M 検波回路や、A F 増幅器及びスピーカなどから構成されており、I F 増幅器 1 4 から供給された信号の周波数変移を振幅へと変換することにより I F 信号の F M 復調を行い、復調により得られた A F 信号を、この F M 受信機の出力信号として出力し、再生する。

#### 【 0 0 3 3 】

局部発振器 1 1 は、図 2 に示すように、L P F 1 0 1 及び 1 0 9 と、発振器 1 0 2 と、ミキサ 1 0 3 と、B P F 1 0 4 と、増幅器 1 0 5 と、振幅制限器 1 0 6 と、分周器 1 0 7 及び 1 1 1 と、位相比較器 1 0 8 と、V C O (Voltage Controlled Oscillator) 1 1 0 とより構成されている。

#### 【 0 0 3 4 】

L P F 1 0 1 は、直流除去部 7 Q より供給される信号のうち、周波数が所定のオフセット周波数以下である部分をミキサ 1 0 3 に供給し、周波数がオフセット

周波数を超える成分を実質的に除去する。

発振器 1 0 2 は、交流信号を生成してミキサ 1 0 3 に供給し、また、この交流信号を、上述の第 2 の局部発振信号として、移相器 1 0 及びミキサ 8 I に供給する。第 2 の局部発振信号の周波数は、B P F 1 3 の通過帯域内の所定の中間周波数と上述のオフセット周波数との差（又は和）に実質的に等しい。

ミキサ 1 0 3 は、L P F 1 0 1 から供給される信号と発振器 1 0 2 から供給される第 2 の局部発振信号との積を表す信号を生成して、B P F 1 0 4 に供給する。

#### 【 0 0 3 5 】

B P F 1 0 4 は、ミキサ 1 0 3 より供給された信号のうち、L P F 1 0 1 から供給される信号の周波数と第 2 の局部発振信号の周波数との和（又は差）にあたる周波数を有する成分を増幅器 1 0 5 に供給し、他の成分を実質的に除去する。

増幅器 1 0 5 は、B P F 1 0 4 より供給された成分を増幅して振幅制限器 1 0 6 に供給する。

振幅制限器 1 0 6 は、増幅器 1 0 5 より供給された成分の振幅を所定値以下に制限して得られる信号を、分周器 1 0 7 に供給する。

#### 【 0 0 3 6 】

V C O 1 1 0 は交流信号を生成し、この交流信号の周波数を、自己に供給された制御信号が指定する変化分だけ変化させる。なお、V C O 1 1 0 は、制御信号が未だ自己に供給されていない状態では、例えば、自己に固有のフリーランニング周波数の交流信号を生成するものとする。

そして、V C O 1 1 0 は、自己が生成した交流信号を分周器 1 1 1 へと供給し、また、この交流信号を第 1 の局部発振信号としてミキサ 4 I 及び移相器 9 へと供給する。

#### 【 0 0 3 7 】

分周器 1 0 7 及び 1 1 1 は、いずれも、例えばフリップフロップ回路、カウンタ回路等より構成されている。

#### 【 0 0 3 8 】

分周器 1 0 7 は、振幅制限器 1 0 6 より供給された信号を分周比 M（ただし、

Mは自然数)で分周する(すなわち、分周器107は、振幅制限器106より供給された信号に同期し、この信号の周波数のM分の1に実質的に等しい周波数を有する信号を生成する)。そして、分周器107は、自己が分周を行って得られた信号を位相比較器108に供給する。

【0039】

分周器111は、VCO110より供給された交流信号を分周比N(ただし、Nは自然数)で分周し、自己が分周を行って得られた信号を位相比較器108に供給する。

【0040】

位相比較器108は、乗算回路等より構成されており、分周器107から供給される信号と分周器111から供給される信号との位相差を表す制御信号を生成し、生成した制御信号をLPF109へと供給する。

LPF109は、位相比較器108より供給される制御信号に含まれる高調波成分を除去し、高調波成分が実質的に除去された制御信号をVCO110に供給する。

【0041】

位相比較器108が出力する制御信号は、分周器107から供給される信号と分周器111から供給される信号との位相差が実質的に0であるとき、第1の局部発振信号の周波数の変化分を実質的に0と指定するものとなる(すなわち、VCO110が現に生成している交流信号の周波数をそのまま保つよう指定するものとなる)。

【0042】

一方、分周器107から供給される信号の位相が、分周器111から供給される信号の位相より進んでいるときに位相比較器108が出力する制御信号が示す変化分は正の値となる。すなわち、第1の局部発振信号の周波数を上昇させるよう指定するものとなる。また、分周器107から供給される信号の位相が、分周器111から供給される信号の位相より遅れているときに位相比較器108が出力する制御信号が示す変化分は負の値となる。すなわち、第1の局部発振信号の周波数を下降させるよう指定するものとなる。ただし、変化分の値が正負いずれ

である場合も、制御信号が指定する変化分の絶対値は、分周器 1 0 7 から供給される信号と分周器 1 1 1 から供給される信号との位相差が大きいほど、大きな値になるようにする。

すなわち、位相比較器 1 0 8、LPF 1 0 9、VCO 1 1 0 及び分周器 1 1 1 は、第 1 の局部発振信号の周波数を制御する PLL (Phase Lock Loop) として機能する。

#### 【0 0 4 3】

なお、上述の分周比 M 及び N の値は、第 1 の局部発振信号の周波数が、後述する動作により、この FM 受信機が受信する対象の FM 変調信号の搬送波周波数と上述のオフセット周波数との和（又は差）に収束するような値に設定されている。

#### 【0 0 4 4】

そして更に、上述のオフセット周波数の大きさは 3 0 0 ヘルツ以内であることが望ましい。再生されるべき A F 信号が音声を表す場合、その音声のうち 3 0 0 ヘルツ程度以下の成分は、再生されなくても再生される音声の正確さは損なわれない。従ってこの場合、I チャンネルベースバンド信号や Q チャンネルベースバンド信号から直流成分を除去する直流除去部 7 I や 7 Q は、正確に直流成分のみを除去しなくても、実質的にオフセット周波数未満の成分のみを除去するものであれば、復調の正確さを損なうことなく、また I チャンネルベースバンド信号や Q チャンネルベースバンド信号の搬送波成分を誤って除去することもなく、ミキサ 4 I や 4 Q が発生する 2 次歪みの直流成分を除去できる。

#### 【0 0 4 5】

換言すれば、分周比 M 及び N の値は、この FM 受信機が受信する対象の FM 変調信号の搬送波周波数を  $f_0$ 、第 1 の局部発振信号の周波数が収束する値を  $f_1$ 、第 2 の局部発振信号の値を  $f_2$ 、中間周波数を  $f_{IF}$ 、オフセット周波数を  $\Delta f$  とする場合、数式 1 ～ 数式 3 に示す関係を実質的に満たすような値とする。そして更に、数式 4 に示す関係を満たすことが望ましい。

#### 【0 0 4 6】

#### 【数 1】

$$f_1 = f_0 \pm \Delta f$$

【数 2】

$$(f_1 / N) = \{ (f_2 \pm \Delta f) / M \}$$

【数 3】

$$(f_2 \pm \Delta f) = f_{IF}$$

【数 4】

$$\Delta f \leq 300 \text{ [Hz]}$$

【0 0 4 7】

(動作)

次に、このFM受信機の動作を説明する。

このFM受信機が受信する対象のFM変調信号がアンテナ1にRF信号を誘起すると、RF増幅器2がこのRF信号を増幅して分波器3に供給し、分波器3は、RF増幅器2から供給されたRF信号を、ミキサ4 I 及び4 Q に供給する。

一方、ミキサ4 I には局部発振器11のVCO110が生成する第1の局部発振信号が供給され、ミキサ4 Q には第1の局部発振信号の位相が実質的に90度遅れたものに相当する信号である第1移相信号が移相器9より供給される。

【0 0 4 8】

ミキサ4 I は、Iチャンネルベースバンド信号を生成する。ミキサ4 I が生成したIチャンネルベースバンド信号はLPF5 I によりフィルタリングされ、AF増幅器6 I により増幅され、更に直流除去部7 I により直流成分の除去を受けた後、ミキサ8 I に供給される。

ミキサ4 Q は、Qチャンネルベースバンド信号を生成する。ミキサ4 Q が生成したQチャンネルベースバンド信号はLPF5 Q によりフィルタリングされ、AF増幅器6 Q により増幅され、更に直流除去部7 Q により直流成分の除去を受けた後、ミキサ8 Q に供給される。

【0 0 4 9】

第1の局部発振信号の周波数と、このFM受信機が受信する対象のFM変調信号の搬送波周波数との差がオフセット周波数に実質的に等しければ、局部発振器11のBPF104からは、このFM変調信号の搬送波成分がミキサ103によ

り周波数変換されたものに相当する信号が出力される。この信号は増幅器 1 0 5 により増幅され、振幅制限器 1 0 6 により一定の振幅を有するよう整形された上、分周器 1 0 7 により M 分の 1 に分周され、出力される。

## 【 0 0 5 0 】

そして、分周器 1 0 7 から信号が出力される場合、局部発振器 1 1 の分周器 1 1 1 が出力する信号の周波数（つまり、第 1 の局部発振信号の周波数の N 分の 1 ）は、分周器 1 0 7 が出力する信号の周波数（つまり、第 2 の局部発振信号の周波数とオフセット周波数との和又は差の M 分の 1 ）より高いときは下降し、低いときは上昇する。

従って、第 1 の局部発振信号の周波数は、第 2 の局部発振信号の周波数とオフセット周波数との和又は差の M 分の N の値に収束する。また、I チャンネルベースバンド信号及び Q チャンネルベースバンド信号に含まれる、FM 変調信号の搬送波成分の周波数は、オフセット周波数に実質的に等しい値へと収束する。

## 【 0 0 5 1 】

一方、ミキサ 8 I には局部発振器 1 1 の発振器 1 0 2 が出力する第 2 の局部発振信号が供給され、ミキサ 8 Q には第 2 の局部発振信号の位相が実質的に 9 0 度遅れたものに相当する信号である第 2 移相信号が移相器 1 0 より供給される。

## 【 0 0 5 2 】

ミキサ 8 I は、直流除去部 7 I が供給する信号と第 2 の局部発振信号との積を表す信号のうち、周波数がこれら 2 つの信号の周波数の和（又は差）に実質的に等しい成分を表す信号を生成し、加算器 1 2 に供給する。

ミキサ 8 Q は、直流除去部 7 Q が供給する信号と第 2 移相信号との積を表す信号のうち、周波数がこれら 2 つの信号の周波数の和（又は差）に実質的に等しい成分を表す信号を生成し、加算器 1 2 に供給する。

## 【 0 0 5 3 】

加算器 1 2 は、ミキサ 8 I 及び 8 Q から供給される信号の和を表す信号を生成する。この信号は B P F 1 3 によりフィルタリングされて I F 信号となり、I F 信号は I F 増幅器 1 4 により増幅される。I F 信号に含まれる、FM 変調信号の搬送波成分の周波数は、第 2 の局部発振信号の周波数とオフセット周波数との和

(又は差)に実質的に等しい値となる。

【0054】

I F増幅器14により増幅されたI F信号はFM検波器15によりFM復調され、復調により得られたA F信号が、このFM受信機の出力信号として出力され、再生される。

【0055】

以上説明した動作の結果、このFM受信機に受信されたFM変調信号が復調され、A F信号が表す音声再生される。

このFM受信機はダイレクトコンバージョンの手法によりFM変調信号の復調を行う。そして、第1の局部発振信号は、Qチャンネルベースバンド信号から抽出されるFM変調信号の搬送波成分に基づいて生成される。このため、第1の局部発振信号の周波数は安定し、従って、このFM受信機によるFM復調の動作も安定する。

【0056】

なお、このFM受信機の構成は、上述のものに限られない。

例えば、分波器3は、A/D (Analog-to-Digital) 変換器と、DSP (Digital Signal Processor) やCPU (Central Processing Unit) とから構成されていてもよい。また、FM検波器15は、DSPやCPUとD/A (Digital-to-Analog) 変換器とより構成されていてもよい。そして、このFM受信機他の構成要素の機能の一部又は全部が、DSPやCPUにより行われていてもよい。

【0057】

また、局部発振器11は、直流除去部7QよりQチャンネルベースバンド信号を供給される代わりに、直流除去部7IよりIチャンネルベースバンド信号を供給されるようにしてもよい。

また、局部発振器11に供給されるQチャンネルベースバンド信号又はIチャンネルベースバンド信号は、必ずしも直流成分を除去されたものである必要はない。従って、局部発振器11は、直流除去部7Qに代えて、LPF5Q又はAF増幅器6QからQチャンネルベースバンド信号の供給を受けるようにしてもよいし、直流除去部7Iに代えて、LPF5I又はAF増幅器6IからIチャンネル



ベースバンド信号の供給を受けるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、このFM受信機は、FM変調信号をアンテナ1から取得する必要はなく、例えば、FM変調信号を有線回線より取得してもよい。また、RF増幅器2は省略可能である。

また、このFM受信機は、PM (Phase Modulation) 変調信号を復調してもよい。この場合、FM検波器15は、例えば、IF信号をFM復調して得られたAF信号を積分するための積分回路等を備えるものとすればよい。

【 0 0 5 9 】

また、分周比M及びNの値は、上述した関係を満たす限り任意である。従って、分周器107及び111のうち少なくとも一方が、操作者の操作に応答して自己の分周比を変えるような構成を備えていてもよい。そして、例えば、分周器111の分周比を可変とすれば、このFM受信機は、受信する対象のFM変調信号の搬送波周波数を可変とすることができる。

【 0 0 6 0 】

以上、この発明にかかる角度復調装置及び角度復調方法を説明したが、この発明の角度復調装置は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、A/D変換器、D/A変換器を備えるパーソナルコンピュータに、上述の動作を実行するためのプログラムを格納した媒体（フロッピーディスク、CD-ROM等）から該プログラムをインストールすることにより、上記処理を実行するFM受信機を構成することができる。

【 0 0 6 1 】

また、例えば、通信ネットワークの掲示板（BBS）に該プログラムを掲示し、これをネットワークを介して配信してもよい。ネットワークを介した配信は、該プログラムにより搬送波を変調して得られる変調信号を伝送することにより行ってもよい。

そして、このプログラムを起動し、OSの制御下に、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、OSが処理の一部を分担する場合、あるいは、OSが本願発明の1つの構成要素の一部を構成するような場合には、記録媒体には、その部分を除いたプログラムを格納してもよい。この場合も、この発明では、その記録媒体には、コンピュータが実行する各機能又はステップを実行するためのプログラムが格納されているものとする。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、周波数が安定した局部発振信号を生成し、ダイレクトコンバージョンの手法により安定した復調を行う角度復調装置及び角度復調方法が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施の形態にかかるFM受信機の基本構成を示すブロック図である。

【図2】

図1のFM受信機の局部発振器の基本構成を示すブロック図である。

【図3】

従来のFM受信機の構成を示すブロック図である。

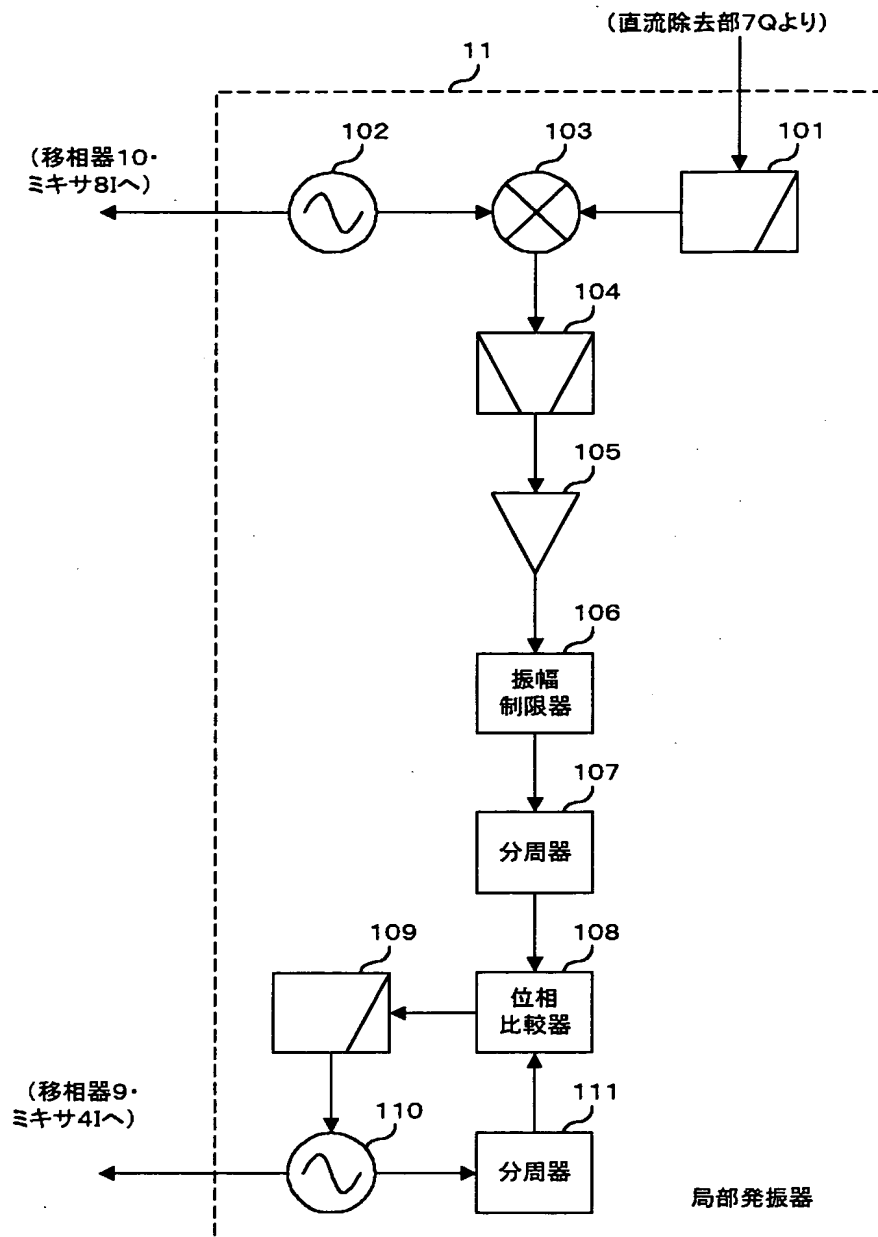
【符号の説明】

1	アンテナ
2	R F 増幅器
3	分波器
4 I、4 Q、8 I、8 Q、103	ミキサ
5 I、5 Q、101、109	L P F
6 I、6 Q	A F 増幅器
7 I、7 Q	直流除去部
9、10	移相器
11	局部発振器
12	加算器

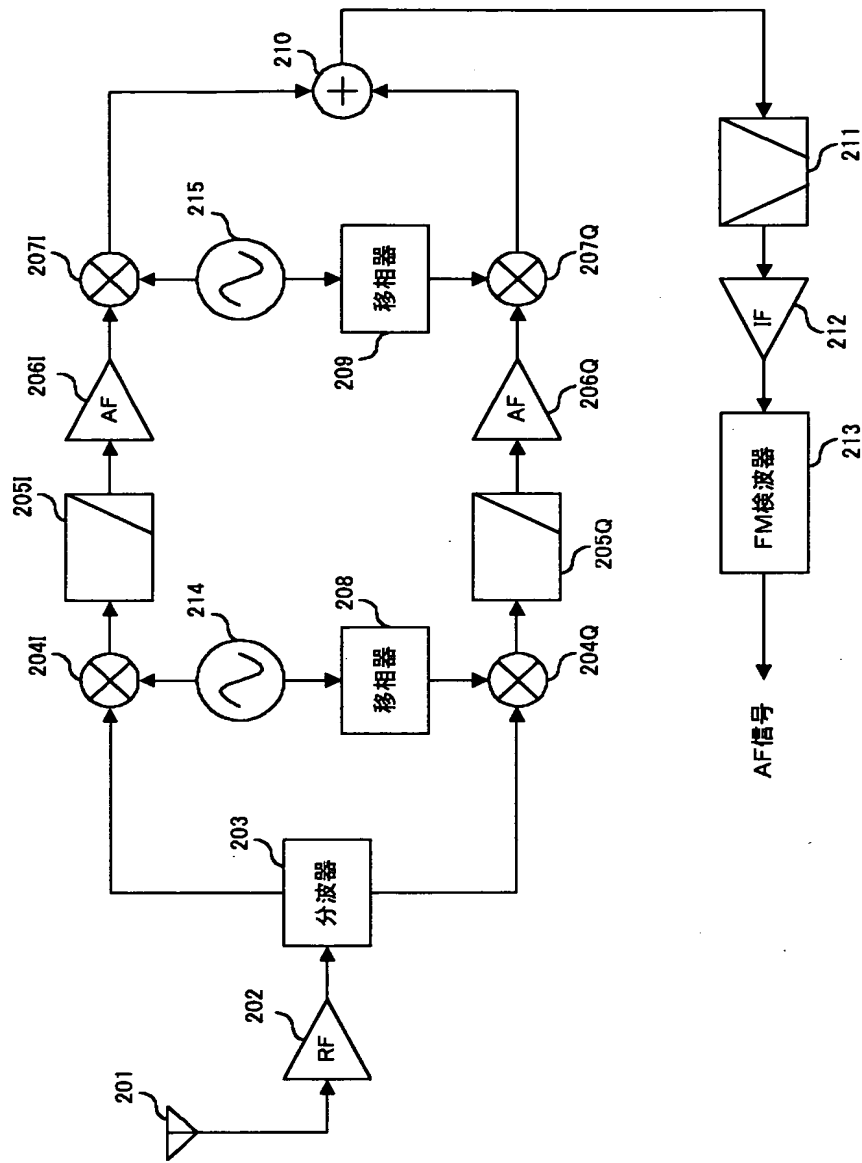
1 3、1 0 4	B P F
1 4	I F 増幅器
1 5	F M 検波器
1 0 2	発振器
1 0 5	増幅器
1 0 6	振幅制限器
1 0 7、1 1 1	分周器
1 0 8	位相比較器
1 1 0	V C O



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周波数が安定した局部発振信号を生成し、ダイレクトコンバージョンの手法により安定した復調を行う角度復調装置及び角度復調方法を提供することである。

【解決手段】 FM変調信号は増幅され、ミキサ4 I 及び4 Qで位相差90度の一对の第1の局部発振信号と各々混合され、一对のベースバンド信号へと変換される。ベースバンド信号は直流成分のカット等を受けた後、ミキサ8 I 及び8 Qで位相差90度の一对の第2の局部発振信号と各々混合され、得られた信号が互いに加算されIF（中間周波数）信号が得られ、IF信号は検波される。また、ベースバンド信号の一方は局部発振器11に送られる。局部発振器11は、ベースバンド信号からFM変調信号の搬送波成分を抽出して第2の局部発振信号と混合し、混合により得られた信号の周波数に対し一定の比率に収束するよう、第1の局部発振信号の周波数を調整する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 0 0 7 4 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市平野区加美鞍作 1 丁目 6 番 1 9 号

氏 名 アイコム株式会社